

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT

WELTANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6 : B60T 8/36, 8/42	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 96/33080
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP96/00937</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 6. März 1996 (06.03.96)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 195 14 171.7 15. April 1995 (15.04.95) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ITT AUTOMOTIVE EUROPE GMBH [DE/DE]; Guerickestrasse 7, D-60488 Frankfurt am Main (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GRONAU, Ralph [DE/DE]; Joh.-Pinzler-Strasse 7, D-35083 Wetter (DE). BUSCHMANN, Gunther [DE/DE]; Schöne Aussicht 6, D-65510 Idstein (DE).</p> <p>(74) Gemeinsamer Vertreter: ITT AUTOMOTIVE EUROPE GMBH; Guerickestrasse 7, D-60488 Frankfurt am Main (DE).</p>		<p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 24. Oktober 1996 (24.10.96)</p> <p>(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.</p>

(54) Title: HYDRAULIC BRAKING SYSTEM WITH ELECTRONIC BRAKING PRESSURE REGULATION

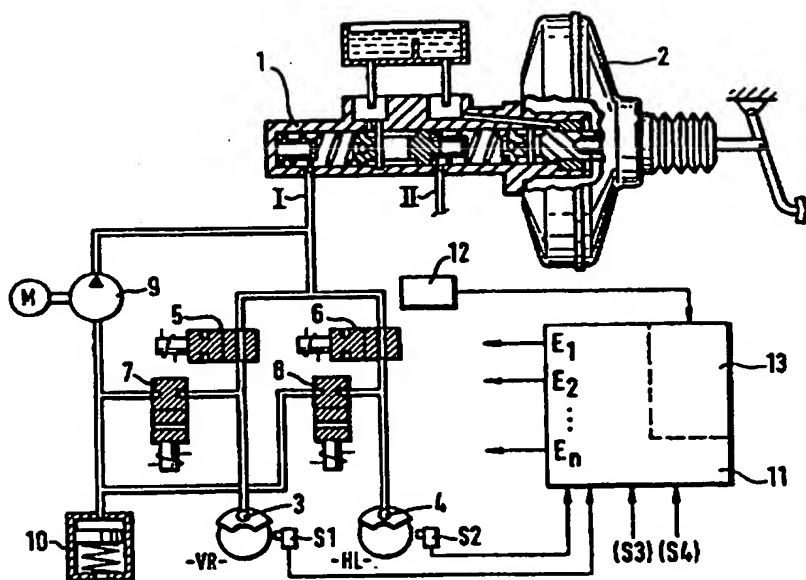
(54) Bezeichnung: HYDRAULISCHE BREMSANLAGE MIT ELEKTRONISCHER BREMSDRUCKREGELUNG

(57) Abstract

A braking system with electronic braking pressure regulation has a braking pressure generator (1, 2) and electrically controlled hydraulic valves (5 to 8), as well as an electronic evaluation circuit (11, 13). The braking system is equipped with an acoustic sensor (12) by means of which the switching behaviour of the hydraulic valves (5 to 8) is determined in order to approximately determine the braking pressure that prevails in the braking pressure generator (1, 2) and/or wheel brakes (3, 4). These pressure measurement values are used as correcting variables in the braking pressure regulation or are evaluated for monitoring purposes.

(57) Zusammenfassung

Eine Bremsanlage mit elektronischer Bremsdruckregelung, die einen Bremsdruckgeber (1, 2) und elektrisch schaltbare Hydraulikventile (5 bis 8) sowie eine elektronische Auswerteschaltung (11, 13) umfaßt, ist mit einem Schallsensor (12) ausgerüstet, mit dessen Hilfe das Umschaltverhalten der Hydraulikventile (5 bis 8) zur näherungsweisen Bestimmung des in dem Bremsdruckgeber (1, 2) und/oder in den Radbremsen (3, 4) herrschenden Bremsdruckes ermittelt wird. Diese Druckmeßwerte werden in die Bremsdruckregelung als Regelgrößen einbezogen oder zur Überwachung ausgewertet.



Diese Druckmeßwerte werden in die Bremsdruckregelung als Regelgrößen einbezogen oder zur Überwachung ausgewertet.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

Hydraulische Bremsanlage mit elektronischer Bremsdruckregelung

Die Erfindung bezieht sich auf eine hydraulische Bremsanlage der im Oberbegriff des beigefügten Hauptanspruches genannten Art. Hierzu zählen unter anderem Antiblockiersysteme (ABS), Antriebsschlupfregelungen (ASR) und Fahrstabilitätsregelungen (FSR, ASMS).

Bei bekannten und marktgängigen Bremsanlagen mit elektronischer Bremsdruckregelung wird auf die Messung des Vor- drucks, das heißt des von der Pedalbetätigung abhängigen Druckes im Bremsdruckgeber oder im Hauptzylinder, sowie des in den einzelnen Radbremsen herrschenden Bremsdruckes verzichtet, obwohl in manchen Situationen die Regelung bei Einbeziehung des tatsächlichen Druckes erheblich verbessert werden könnte. Die Überwachung der Anlagen ließe sich ebenfalls durch Messung des Druckes vereinfachen oder verbessern. Von einer Druckmessung wird bei Bremsanlagen mit ABS oder ASR hauptsächlich aus Kostengründen abgesehen, bei anderen Regelungssystemen ist die Druckmessung unentbehrlich.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zu Grunde, eine Bremsanlage der vorgenannten Art zu entwickeln, die den tatsächlich in dem Bremsdruckgeber und/oder in den einzelnen Radbremsen vorhandenen Druck in die Regelung einbezieht. Die Bremsanlage sollte sich dennoch durch vergleichsweise geringen Herstellungsaufwand auszeichnen.

- 2 -

Es hat sich herausgestellt, daß diese Aufgabe mit der im Anspruch 1 beschriebenen Bremsanlage gelöst werden kann. Die Besonderheit der erfindungsgemäßen Bremsanlage besteht also darin, daß mit Hilfe der Sensoren das Umschaltverhalten der Hydraulikventile während eines Regelungsvorganges ermittelt und zur näherungsweisen Bestimmung des in dem Bremsdruckgeber und/oder in den einzelnen Radbremsen vorhandenen Bremsdruckes ausgewertet wird.

Nach einem besonders vorteilhaften Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem die Hydraulikventile in einem Ventilgehäuse angeordnete Ventilstößel enthalten, die beim Ansteuern der Hydraulikventile in eine Endposition gebracht werden, sind die Sensoren zur Bestimmung des Umschaltverhaltens der Ventile als Körperschallsensoren bzw. Schwingungs- oder Beschleunigungsaufnehmer ausgebildet, die die beim Aufsetzen des Ventilstößels auf einem Ventil-Anschlag oder auf dem Ventilsitz hervorgerufenen Schallschwingungen sensieren.

Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß sich der Druck im Hauptzylinder und in den Radbremsen aus den Umschaltverhalten der Hydraulikventile mit ausreichender Genauigkeit ermitteln läßt. Hierzu werden keine Drucksensoren, sondern lediglich ein einziger, in Sonderfällen auch mehrere, sehr einfache Körperschallsensoren benötigt. Diese Sensoren, die auf Halbleiterbasis aufgebaut sein können, lassen sich auf dem Ventilgehäuse, also außerhalb des eigentlichen Hydrauliksystems, montieren und stellen somit kein Sicherheitsrisiko dar.

Einige besonders vorteilhafte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den beigefügten Unteransprüchen beschrieben.

Weitere Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung gehen aus der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der beigefügten Abbildungen hervor.

Es zeigen:

Fig. 1 in schematischer Darstellung die wichtigsten hydraulischen und elektronischen Komponenten einer Bremsanlage mit Blockierschutzregelung (ABS),

Fig. 2 im Schnitt ein Einlaßventil der erfindungsgemäß verwendeten Art,

Fig. 3 im Diagramm die Abhängigkeit des Schaltverzugs (Fig. 3A) und der Schallamplitude (3B) vom Hauptzylinderdruck und

Fig. 4 in gleicher Darstellungsweise wie Fig. 3 die Abhängigkeit des Schaltverzuges (4A) und der Schallamplitude (4B) vom Druck in der Radbremse.

Von einer blockiergeschützten Bremsanlage sind in Fig. 1 ein Tandem-Hauptzylinder 1, dem ein pedalbetätigter Unterdruckverstärker 2 vorgeschaltet ist und ein hydraulischer Bremskreis I, an den die Räder einer Diagonalen oder einer Achse angeschlossen sind, wiedergegeben. Der zweite Bremskreis II umfaßt die gleichen Komponenten wie der Bremskreis I und ist daher nicht hier nicht dargestellt.

In die von dem Hauptzylinder zu den Radbremsen 3, 4 der Räder VR, HL führenden Druckmittelleitungen sind jeweils ein

- 4 -

Einlaßventil 5, 6 eingefügt. Außerdem sind die Radbremsen 3, 4 über Druckmittel-Rückflußleitungen, in denen sich Auslaßventile 7, 8 befinden, an die Saugseite einer Hydraulikpumpe 9 und an einen Niederdruckspeicher 10 angeschlossen. Die Druckseite der Hydraulikpumpe 9 führt zurück zur Hauptzylinderseite des Bremskreises I. Es handelt sich hier also um ein "geschlossenes" Bremsensystem.

Die Einlaßventile 5, 6 sind in ihrer Ruhestellung auf Durchlaß geschaltet und versperren nach dem Ansteuern den zugehörigen Druckmittelweg zur Radbremse 3 bzw. 4. Die Auslaßventile 7, 8 sperren dagegen in ihrer Ruhestellung den Druckmitteldurchfluß. Die Ventile 5 bis 8 sind im vorliegenden Ausführungsbeispiel als elektromagnetisch betätigbare 2/2-Wegeventile ausgebildet.

Zu der Bremsanlage nach Fig. 1 gehört ein elektronischer Regler 11, der eine elektronische Schaltung zur Auswertung von Regelsignalen und zur Erzeugung von Bremsdrucksteuersignalen, mit denen die Ventile 5 bis 8 angesteuert werden, enthält. Das Ein- und Ausschalten der Hydraulikpumpe 9 bzw. des elektrischen Antriebsmotors M dieser Pumpe übernimmt ebenfalls die Schaltung des Reglers 11. Eingangssignale zur Blockierschutzregelung werden vor allem mit Hilfe von Radsensoren S1, S2 gewonnen, deren Ausgangssignale das Drehverhalten der beiden Räder VR, HL wiedergeben. Eingänge für die entsprechenden Sensorsignale der beiden anderen Fahrzeugräder, die nicht dargestellt sind, sind ebenfalls angedeutet (S3, S4). Ausgänge E₁ bis E_n der Auswerteschaltung 11 führen zu den Hydraulikventilen 5 bis 8 und zu dem Pumpen-Antriebsmotor M.

Erfindungsgemäß ist außerdem ein Körperschallsensor 12 bzw.

Beschleunigungs- oder Schwingungsaufnehmer vorhanden, mit dem das Umschaltverhalten der Hydraulikventile während eines Regelungsvorganges ermittelt wird. Dieses Umschaltverhalten der Hydraulikventile dient schließlich zur näherungsweise Bestimmung des Druckes im Hauptzylinder 1, nämlich des Vordruckes, und/oder zur Bestimmung des Bremsdruckes in den einzelnen Radbremsen 3 und 4, wie dies nachstehend anhand der Diagramme in den Fig. 3 und 4 erläutert wird.

Der Ausgang des Körperschallsensors 12 ist in dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 zu einer gestrichelt abgetrennten Teilschaltung 13 der Auswerteschaltung 11 geführt. In der Teilschaltung 13 sind die Schaltkreise zur Auswertung des Körperschalls und eine Kalibrierschaltung untergebracht. Handelt es sich bei der Auswerteschaltung 11 um eine programmgesteuerte Schaltung auf Basis von Mikrocomputern, Mikrocontrollern oder dergleichen, symbolisiert der Schaltungsteil 13 einen entsprechenden Programmteil.

Mit dem Körperschallsensor 12 wird der von den Hydraulikventilen 5 bis 8 beim Umschalten während bestimmter Betriebsphasen verursachte Schall ermittelt und ausgewertet. Den prinzipiellen Aufbau eines solchen 2/2-Wegeventils 5 bis 8 zeigt Fig. 2. Dargestellt ist in Fig. 2 ein Längsschnitt durch das Hydraulikventil. Das Ventil besteht im wesentlichen aus einem Ventilanker 14, der in einem Ventilgehäuse 15 axial verschiebbar gelagert ist. Ein Ventilstößel 16 ist Bestandteil dieses Ankers 14. Der Anker 14 mit dem Ventilstößel 16 wird durch die Kraft einer Schraubenfeder 17 in der dargestellten Position, die die Ventil-Ruhelage ist, gehalten. In dieser Ruhelage besteht eine hydraulische Verbindung von einem Hydraulikanschluß oder Eingang 18 zu einem Ausgang 19. Der Eingang 18 steht mit dem Hauptzylinder 1

- 6 -

(vergleiche Fig. 1) in Verbindung, der Ausgang 19 führt zu einer Radbremse 3, 4. Es handelt sich also hier um eines der beiden Einlaßventile 5 oder 6 nach Fig. 1.

Das dargestellte Hydraulikventil besitzt eine Ventilbetätigungsspule 20 und einen Magnetkern 21. Der Ventilanker 14 und der Magnetkern 21 sind durch einen Luftspalt 22 getrennt, dessen Ausbildung die Ventilcharakteristik beeinflusst. Hydraulikventile dieser Art sind bekannt. Die elektrischen Anschlußleitungen a, b über die das Ventil angesteuert wird, sind ebenfalls wiedergeben.

Bei Ansteuerung des Hydraulikventils nach Fig. 2 wird auf den Ventilanker 14 eine Kraft ausgeübt, die zur axialen Verschiebung des Ventilstößels 16 und damit zum Verschließen der Durchflußöffnung 23 führt. Der beim Auftreffen des Stößels 16 bzw. des Ventilkopfes 24 auf einem Ventilsitz 25 hervorgerufene Körperschall wird erfindungsgemäß mit Hilfe eines Körperschallsensors 12 (siehe Fig. 1) gemessen, der an einer günstigen Stelle auf dem Ventilgehäuse 15 (dies ist in Fig. 2 nicht dargestellt) angeordnet ist und mit dem Ventilgehäuse 15 ungedämpft in Verbindung steht, damit der Körperschall zu dem Sensor 12 übertragen wird.

Es ist bekannt, die Einlaß- und Auslaßventile baulich zu einem Ventilblock zu vereinen. Mit einem einzigen Körperschallsensor 12 kann dann der von mehreren Ventilen hervorgerufene Schall gemessen werden, wenn sichergestellt ist, daß die Ventile nicht gleichzeitig, sondern nacheinander betätigt werden. Die Zuordnung des Schalls zu dem jeweiligen Ventil läßt sich aus den individuellen Ventilansteuersignalen ableiten.

Gemessen und ausgewertet wird erfindungsgemäß das Schaltverhalten der Hydraulikventile, nämlich die Schaltverzögerung bzw. die Zeitspanne zwischen der elektrischen Ansteuerung des Ventils und dem Anschlagen des Ventilstößels und/oder die Intensität bzw. Amplitude des durch das Anschlagen des Stößels hervorgerufenen Körperschalls. Aus den Diagrammen in den Diagrammen in den Figuren 3A, 3B, 4A und 4B ist zu erkennen, daß grundsätzlich ein Zusammenhang zwischen der Schaltverzögerung und dem jeweils herrschenden Druck (Fig. 3A, Fig. 4A) und zwischen der Schallamplitude und dem Druck (Fig. 3B, 4B) besteht. Diese Zusammenhänge sind je nach Ventilgestaltung und dem jeweiligen Schaltvorgang - Einschalten oder Ausschalten - mehr oder weniger ausgeprägt.

Es kann zweckmäßig sein, empirisch diejenigen Hydraulikventile eines Regelungssystems und diejenigen Schaltvorgänge zu ermitteln, bei denen die Abhängigkeit des Schaltverhaltens bzw. der Schallamplitude von dem Druck am größten ist. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel, das für eine Bremsanlage der in Fig. 1 gezeigten Art gilt, wurde das Ausschaltverhalten der Einlaßventile (5, 6) zur Bestimmung des Vordrucks, nämlich des im Hauptzylinder 1 herrschenden Druckes, und das Einschaltverhalten der Auslaßventile (7, 8) zur Bestimmung des Bremsdruckes in der jeweiligen Radbremse ausgewählt. Aus Fig. 3A ist beispielsweise zu erkennen, daß das Ausschalten des Einlaßventils, also das erneute Öffnen dieses Ventils, durch relativ hohen Vordruck unterstützt wird. Bei geringem Vordruck P ist der Schaltverzug t hoch im Vergleich zu dem Verzug bei hohem Druck. Folgerichtig steigt bei dem Ausschaltvorgang des Einlaßventils die Körperschallamplitude mit steigendem Druck, wie Fig. 3b belegt.

Die Druckabhängigkeit beim Einschalten des Auslaßventils verhält sich gewissermaßen umgekehrt zu dem eben geschriebenen Ausschaltvorgang des Einlaßventils. Wie den Fig. 4A und 4B zu entnehmen ist, wirkt der Druck dem Einschalten des Auslaßventils entgegen; bei geringem Radzylinderdruck P ist die Schaltverzögerung t relativ gering und die durch das Auftreffen des Ventilstößels auf seinem Sitz hervorgerufene Schallamplitude (Fig. 4B) vergleichsweise hoch.

Es leuchtet ein, das die in Fig. 3A, 3B und 4A, 4B dargestellten Abhängigkeiten bei entsprechender Eichung zur Bestimmung des Vordrucks und des Radzylinderdruckes geeignet sind.

Der jeweilige Verlauf der Kurven gemäß den Fig. 3A, 3B, 4A und 4B wird natürlich von den Fertigungstoleranzen, von der jeweils herrschenden Temperatur, insbesondere Betriebstemperatur und von anderen Randbedingungen beeinflusst. Diese Einflüsse äußern sich in einem bestimmten "Offset" bzw. in einer annähernd parallelen Verschiebung der dargestellten Kurven. Die in Fig. 4A wiedergegebene, gestrichelte Kennlinie symbolisiert diese temperatur- und/oder toleranzabhängige Parallelverschiebung. Entsprechendes gilt auch für die Diagramme nach Fig. 3A, 3B und 4B. Durch ständige Kalibrierung mit Hilfe einer Kalibrierschaltung, ausgelöst durch regelmäßig wiederkehrende Ereignisse oder durch ein vorgegebenes Zeitraster, wird erfindungsgemäß ein Korrekturwert " x_{AV1} ", siehe Fig. 4A, ermittelt. Dieser Korrekturwert " x_{AV1} " wird von der Kalibrierschaltung erfaßt, gespeichert, und bei der Ermittlung bzw. Errechnung des jeweiligen Vordruckes oder Radbremsdruckes berücksichtigt. Die Kalibrierschaltung wird zweckmäßigerweise in der Teilschaltung 13 (siehe Fig. 1) untergebracht.

Die Korrektur- oder Kalibriergröße "x" kann durch kurzzeitige Ansteuerung der Ventile während konventioneller Bremsvorgänge oder bei nicht betätigter Bremse ermittelt werden. Es wird jedem Ventil, das zur Druckbestimmung herangezogen werden soll, ein spezieller Korrektur- oder Kalibrierwert "x" zugeordnet. Beispielsweise ist " x_{AV1} " der Korrekturwert für das Auslaßventil Nummer 1.

Da die Schaltverzögerungen t bzw. die Zeitspannen zwischen dem Ansteuern eines Ventils und dem Anschlagen des Ventilstößels relativ kurz sind, ist ein gleichzeitiges Betätigen mehrerer Ventile selten oder läßt sich durch entsprechende Auslegung der Schaltung 11 verhindern. Folglich ist jederzeit eine eindeutige Zuordnung zwischen dem hervorgerufenen Körperschall und dem jeweiligen Ventil möglich. Daher genügt in der Regel ein einziger Körperschallsensor. In Sonderfällen wäre es auch denkbar, mehrere Schallsensoren zu verwenden und diese jeweils bestimmten Ventilen oder Ventilgruppen zuzuordnen.

Patentansprüche

1. Hydraulische Bremsanlage mit elektronischer Bremsdruckregelung, mit einem Bremsdruckgeber, mit elektrisch schaltbaren Hydraulikventilen, die in die Druckmittelleitungen eingefügt sind und zur Druckmodulation dienen, mit Sensoren zur Ermittlung von Regelgrößen und mit einer elektronischen Schaltung zur Auswertung der Sensorsignale und zur Erzeugung von Bremsdrucksteuersignalen, die den Hydraulikventilen zuführbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß mit Hilfe von Sensoren (12) das Umschaltverhalten eines oder mehrerer der Hydraulikventile (5 bis 8) während eines Regelungsvorganges ermittelt und zur näherungsweisen Bestimmung des in dem Bremsdruckgeber (1, 2) und/oder in den einzelnen Radbremsen (3, 4) vorhandenen Bremsdruckes ausgewertet wird.
2. Bremsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Hydraulikventile (5 bis 8) in einem Ventilgehäuse (15) angeordnete Ventilstößel (16) enthalten, die beim Ansteuern der Hydraulikventile (5 bis 8) in eine Endposition verschoben werden, und daß die Sensoren zur Bestimmung des Umschaltverhaltens der Hydraulikventile (5 bis 8) als Körperschallsensoren (12), Beschleunigungs- oder Schwingungsaufnehmer ausgebildet sind, die die beim Aufsetzen der Ventilstößel (16) auf einen Ventilanschlag oder Ventilsitz (25) hervorgerufenen Schallschwingungen sensieren.

- 11 -

3. Bremsanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Umschaltverhalten der Hydraulikventile (5 bis 8) durch Messung der Verzugszeit bzw. der Zeitspanne (7), die zwischen dem Anlegen eines Ventilansteuersignals und dem Anschlag des Ventilstößels (16) vergeht, bestimmt wird.
4. Bremsanlage nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Körperschallsensoren (12) in Form von in Ventilnähe angeordneten Beschleunigungssensoren oder Beschleunigungsaufnehmern ausgebildet sind.
5. Bremsanlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Hydraulikventile in einem Ventilblock baulich zusammengefaßt sind, der mit einem einzigen Körperschallsensor (12) oder Beschleunigungsaufnehmer ungedämpft gekoppelt ist.
6. Bremsanlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilblock eine elektronische Schaltung trägt oder mit einer elektronischen Schaltung baulich vereinigt ist und daß der Körperschallsensor (12) oder Beschleunigungsaufnehmer innerhalb der elektronischen Schaltung angeordnet ist.
7. Bremsanlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilblock eine elektronische Schaltung trägt oder mit einer elektronischen Schaltung baulich vereinigt ist und daß der Körperschallsensor (12) oder Beschleunigungsaufnehmer als Bestandteil der elektronischen Schaltung (11, 13) oder eines integrierten Schaltkreises der elektronischen Schaltung ausgebildet ist.

8. Bremsanlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bestimmung des Umschaltverhaltens der Hydraulikventile (5 bis 8) - ausschließlich oder zusätzlich zur Verzugszeitauswertung - die Intensität (A) und/oder die Frequenz des Körperschalls bzw. der Schallschwingungen bestimmt werden.
9. Bremsanlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bestimmung des in dem Bremsdruckgeber (1, 2) und/oder in den Radbremsen (3, 4) herrschenden Druckes jeweils nur das Ein- oder das Ausschaltverhalten bestimmter Hydraulikventile (5 bis 8), deren Schaltcharakteristik bzw. Schaltverhalten die stärkste Druckabhängigkeit zeigt, ausgewertet wird.
10. Bremsanlage nach Anspruch 9, die als Hydraulikventile in der Ruhelage offene, auf Sperren umschaltbare Einlaßventile und in der Ruhelage sperrende, auf Durchlaß umschaltbare Auslaßventile enthält, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bestimmung des in dem Bremsdruckgeber (1, 2) herrschenden Druckes (des Vordrucks) das Ausschaltverhalten der Einlaßventile (5, 6) ausgewertet wird.
11. Bremsanlage nach Anspruch 9 oder 10, die als Hydraulikventile in der Ruhelage offene, auf Sperren umschaltbare Einlaßventile sowie in der Ruhelage sperrende, auf Durchlaß umschaltbare Auslaßventile enthält, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bestimmung des in den Radbremsen (3, 4) herrschenden Druckes das Einschaltverhalten des der jeweiligen Radbremse (3, 4) zugeordneten Auslaßventils (7, 8) ausgewertet wird.

- 13 -

12. Bremsanlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß diese mit einer Kalibrierschaltung (13) ausgerüstet ist, die zu vorgegebenen Zeitpunkten bei nichtbetätigter Bremse die Hydraulikventile (5 bis 8) ansteuert, das Schaltverhalten ermittelt und als Korrektur- oder Kalibriergröße (x_{AV1}) für die Druckbestimmung während eines Regelungsvorganges speichert.

Fig. 1

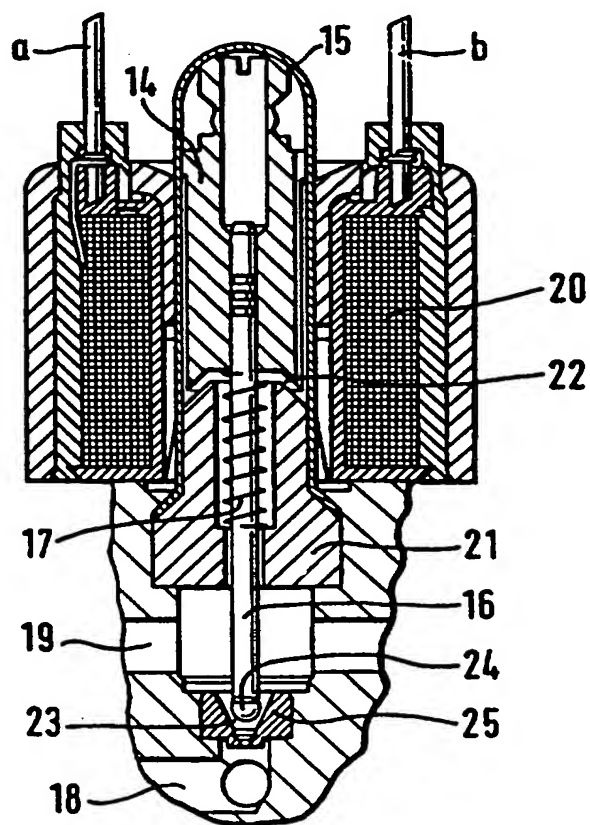
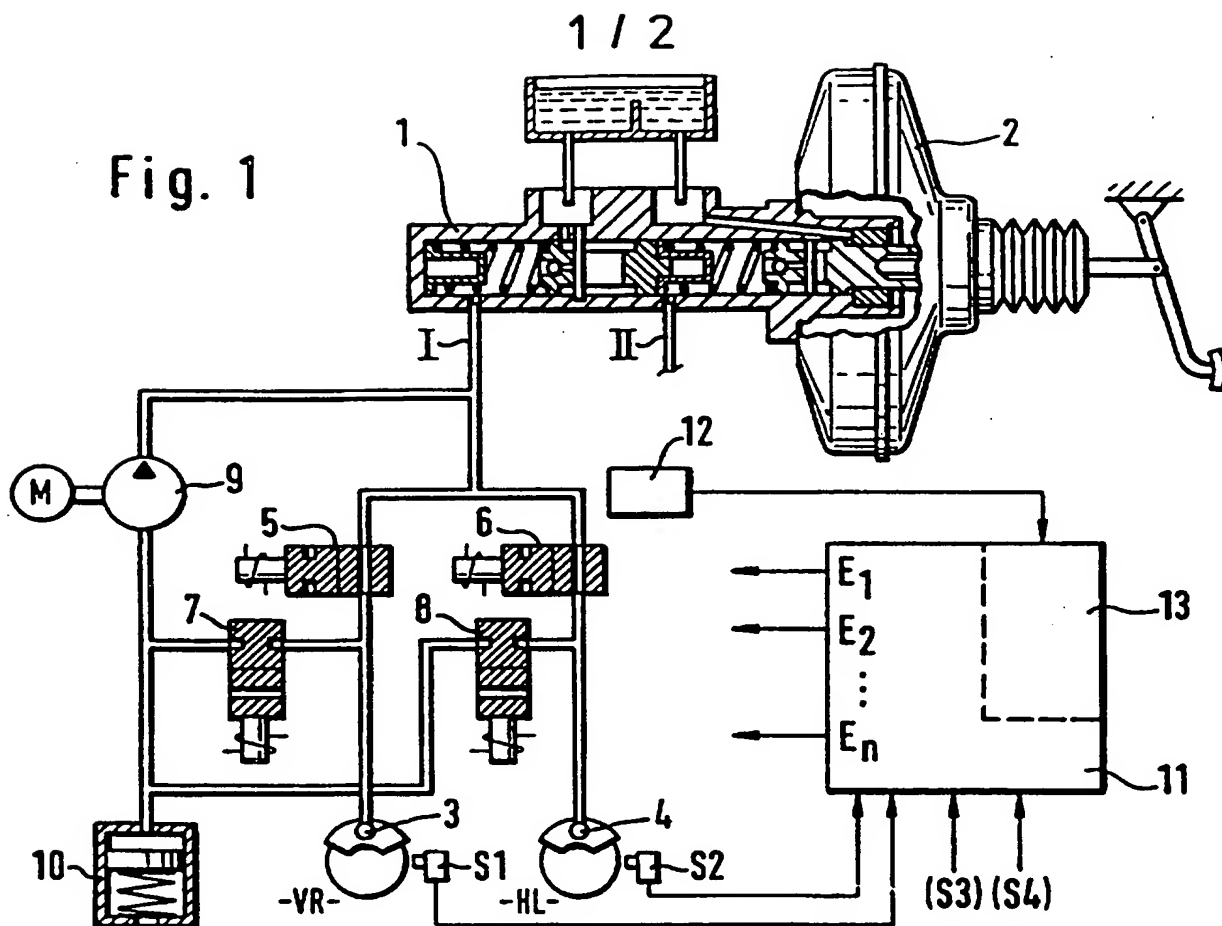


Fig. 2

2 / 2

EV; Ausschaltvorgang

Schaltverzug

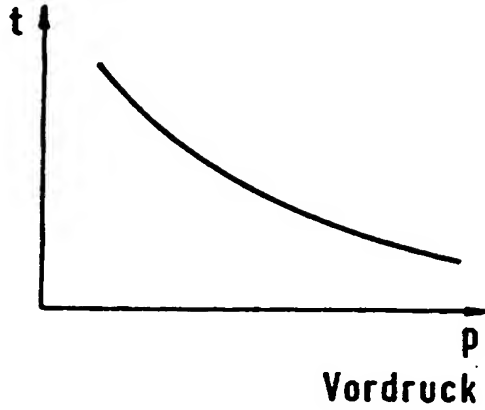


Fig. 3A

Amplitude

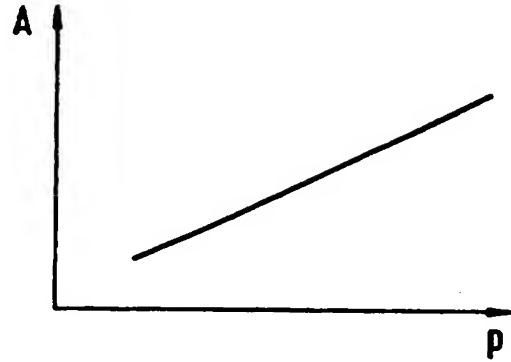


Fig. 3B

AV; Einschaltvorgang

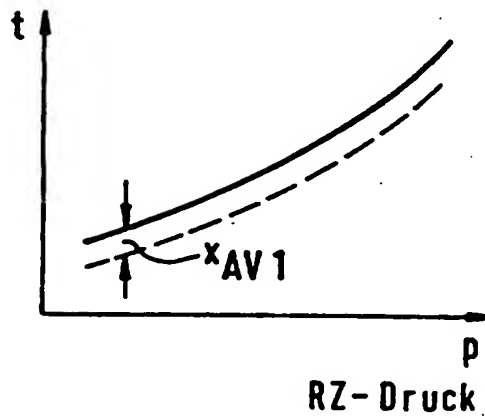


Fig. 4A

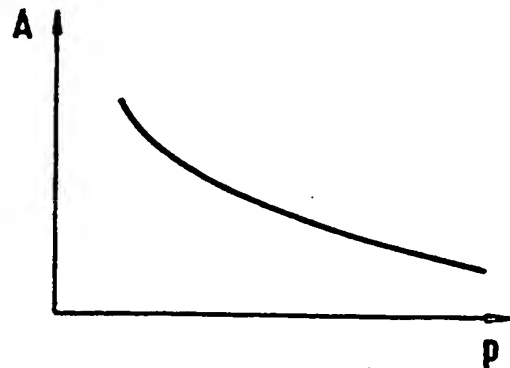


Fig. 4B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No
PCT/EP 96/00937

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 B60T8/36 B60T8/42

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 B60T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE,A,22 57 236 (TELDIX) 30 May 1974 see page 1, paragraph 1 - page 2, paragraph 3 see page 3, paragraph 2 - paragraph 3 see page 3, last paragraph - page 4, paragraph 1; claim 1; figure 1	1,9,11
A	---	3,8
A	GB,A,2 182 740 (AUTOMOTIVE PRODUCTS) 20 May 1987 see the whole document	1
P,X	---	1,9-11
P,A	DE,A,44 40 531 (VOLKSWAGEN) 24 May 1995 see the whole document	3

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- * "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- * "E" earlier document but published on or after the international filing date
- * "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- * "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- * "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- * "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- * "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- * "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 July 1996

Date of mailing of the international search report

05.07.96

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Meijs, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 96/00937

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A-2257236	30-05-74	NONE	
GB-A-2182740	20-05-87	NONE	
DE-A-4440531	24-05-95	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 96/00937

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 B60T8/36 B60T8/42

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 B60T

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE,A,22 57 236 (TELDIX) 30.Mai 1974 siehe Seite 1, Absatz 1 - Seite 2, Absatz 3 siehe Seite 3, Absatz 2 - Absatz 3 siehe Seite 3, letzter Absatz - Seite 4, Absatz 1; Anspruch 1; Abbildung 1	1,9,11
A	---	3,8
A	GB,A,2 182 740 (AUTOMOTIVE PRODUCTS) 20.Mai 1987 siehe das ganze Dokument	1
P,X	---	1,9-11
P,A	DE,A,44 40 531 (VOLKSWAGEN) 24.Mai 1995 siehe das ganze Dokument	3

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen.

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1.Juli 1996

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

05.07.96

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Meijs, P

INTERNATIONALER RESEARCHERBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Abkürzungszeichen

PCT/EP 96/00937

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-A-2257236	30-05-74	KEINE	
GB-A-2182740	20-05-87	KEINE	
DE-A-4440531	24-05-95	KEINE	

THIS PAGE BLANK (USPTO)